



Half-tone phase-shifting mask

Patent number: DE19632845
Publication date: 1997-10-16
Inventor: YANG HYUN JO (KR); KIM BYUNG CHAN (KR)
Applicant: LG SEMICON CO LTD (KR)
Classification:
- international: G03F1/14
- european: G03F1/00G; G03F1/00G6
Application number: DE19961032845 19960814
Priority number(s): KR19960011063 19960412

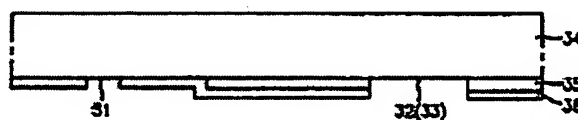
Also published as:

 US 5888674 (A1)
 J P9281690 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19632845

A half-tone phase-shifting mask has (a) a first light screening section in one region of a substrate (34) and including conformity testing patterns (32, 33) with light screening between the patterns; and (b) a second light screening section in another region of the substrate and including cell patterns (31) allowing passage of part of the light. Also claimed are similar half-tone phase-shifting masks. Further claimed are half-tone phase-shifting mask production processes involving either (i) producing a first light screening layer on one region of a substrate, producing a second light screening layer on the remainder of the substrate and on the first layer, patterning the second layer in the one substrate region to form cell patterns and patterning both layers on the remainder of the substrate to produce conformity testing patterns; or (ii) producing a light screening layer on a substrate, patterning the layer to form a cell pattern and to expose a substrate portion, in which conformity testing patterns are to be produced, and etching the exposed substrate to predetermined depth. Alternative masks are also claimed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 196 32 845 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 03 F 1/14

21 Aktenzeichen: 196 32 845.4
22 Anmeldetag: 14. 8. 96
43 Offenlegungstag: 16. 10. 97

DE 196 32 845 A 1

30 Unionspriorität:

11063/98 12.04.98 KR

71 Anmelder:

LG Semicon Co., Ltd., Cheongju, KR

74 Vertreter:

TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München

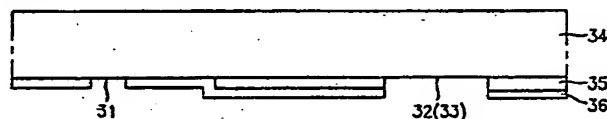
72 Erfinder:

Yang, Hyun Jo, Cheongju, KR; Kim, Byung Chan,
Gunpo, Kyungki, KR

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Mit Phasenverschiebung arbeitende Halbtonmaske sowie Verfahren zum Herstellen einer solchen

57 Es werden eine mit Phasenverschiebung arbeitende Halbtonmaske, die sich zum Herstellen eines genauen Musters eignet, und ein Herstellungsverfahren für eine solche Maske beschrieben. Die Maske besteht aus einem Substrat (34), einem ersten Lichtabschirmungsabschnitt (35), der in einem Bereich des Substrats liegt und mehrere Übereinstimmungsprüfmuster (32, 33) aufweist und Licht zwischen diesen abschirmt, und einem zweiten Lichtabschirmungsabschnitt (36), der in einem anderen Bereich des Substrats liegt und mehrere Zellenmuster (31) aufweist und einen Lichtanteil durchläßt. Beim Herstellungsverfahren für diese Maske wird das Substrat bereitgestellt, in einem Bereich desselben wird eine erste Lichtabschirmungsschicht hergestellt, in den anderen Bereichen des Substrats und auf der ersten Lichtabschirmungsschicht wird eine zweite Lichtabschirmungsschicht hergestellt, die in einem Bereich des Substrats gemustert wird, um dadurch mehrere Zellenmuster herzustellen, und die erste Lichtabschirmungsschicht und die zweite Lichtabschirmungsschicht, wie sie im anderen Bereich des Substrats ausgebildet sind, werden gemustert, um dadurch mehrere Übereinstimmungsprüfmuster herzustellen.



DE 196 32 845 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 042/461

13/22

Die Erfindung betrifft eine mit Phasenverschiebung arbeitende Halbtonmaske und ein Verfahren zum Herstellen derselben.

Bei üblichen Masken wird unter Verwendung eines Chromfilms eine Lichtabschirmungsschicht selektiv auf einem lichtdurchlässigen Substrat aus Quarz oder Glas hergestellt. Dort, wo diese Lichtabschirmungsschicht nicht ausgebildet ist, wird Licht mit gleichmäßiger Phase durchgelassen. Dort, wo die Lichtabschirmungsschicht vorliegt, wird kein Licht durchgelassen.

Demgemäß treten bei einer solchen Maske im Kantenbereich der Lichtabschirmungsschicht Interferenzeffekte auf, die zu einer Verkleinerung des tatsächlichen Lichtabschirmungsbereichs führen. So kann das gewünschte Muster nicht genau definiert werden.

Um diesen Nachteil einer üblichen Maske zu überwinden, wurden in jüngerer Zeit Phasenschiebemasken vorgeschlagen. Derartige Masken kombinieren Lichtphasen, die mit 180° oder 0° entlang der Musteranordnung durch die Maske hindurchgestrahlt werden, um dadurch Interferenzeffekte im Kantenbereich der üblichen Maske zu beseitigen.

Ferner traten unter derartigen mit Phasenverschiebung arbeitenden Masken Halbtonmasken auf, die von Nutzen sind, wenn es um eine Verbesserung der Auflösungsgrenze für Kontaktlöcher geht. Es handelt sich um eine Maske, bei der die Dicke der Lichtabschirmungsschicht sehr dünn ausgebildet ist, so daß das Transmissionsvermögen derselben 4—30% beträgt, und der Phasenschiebefilm ist so angebracht, daß er die Phase des diesen Bereich durchlaufenden Lichts um 180° verschiebt.

Nachfolgend wird eine herkömmliche Halbton-Phasenschiebemaske unter Bezugnahme auf die beigefügten Fig. 1 bis 3 beschrieben.

Gemäß Fig. 1A wird ein lichtdurchlässiges Substrat 1 wie ein solches aus Quarz oder Glas bereitgestellt. Auf diesem wird eine Halbtonmuster-Materialschicht (Cr_2O_5) 2 mit einer zu Phasenverschiebung führenden Dicke hergestellt. Dabei verfügt diese Halbtonmuster-Materialschicht 2 über die Eigenschaft, daß sie die Phase um 180° verschiebt und nur 5—10% des einfallenden Lichts durchgelassen wird.

Demgemäß wird im offenen Bereich ohne Halbtonmuster-Materialschicht 2 Licht durch das durchlässige Substrat 1 hindurchgelassen, so daß sich ein positives Intensitätsprofil des Lichts zeigt. Dagegen wird im anderen Bereich, in dem das Halbtonmuster 2 ausgebildet ist, nur 5—10% des einfallenden Lichts mit einer Phasenverschiebung von 180° durchgelassen, wodurch sich ein negativer Wert zeigt.

D.h., daß ein Intensitätsprofil auftritt, wie es in Fig. 1B dargestellt ist. Wenn dieses mittels des Absolutwerts der Lichtintensität dargestellt wird, ergibt sich das Profil von Fig. 1C.

Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Kontaktlochmaske für einen üblichen DRAM. Diese besteht aus einem Zellenteil 11 im zentralen Bereich, einem Teil 12 mit Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster in einem Kantenbereich sowie einem Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster 13.

Wenn die Halbtonmaske mit dem herkömmlichen Aufbau verwendet wird, sind Seitenkeulen hinsichtlich kleiner Kontaktlöcher im Zellenteil 1 vernachlässigbar. Da jedoch die Größe der Seitenkeule an großen Kontaktlöchern wie im Bereich 13 mit dem Ausrichtungs-

Übereinstimmungsprüfmuster und im Bereich 12 mit dem Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster um den Zellenbereich herum proportional zur Belichtungsenergie ist, nimmt diese Größe zu.

D.h., daß zum Herstellen der eben genannten Bereiche 12 und 13, in denen die Kontaktlochgröße groß ist, der offene Bereich ohne Halbtonmuster-Materialschicht größer als ein Zellenkontaktloch hergestellt werden sollte. Dadurch wird beim Herstellen des Musters für den Bereich mit größerer Öffnung die Belichtungsenergie des Lichts proportional hierzu größer. Diese Zunahme der Belichtungsenergie bewirkt eine Vergrößerung der Seitenkeule.

Die Fig. 3A bis 3D zeigen die Musterherstellung eines Photoresists zum Herstellen eines Deckungsüberwachungs- und eines Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmusters gemäß dem herkömmlichen Verfahren.

Wie es in der Fig. 3A dargestellt ist, wird auf einem Substrat 21 eine Halbtonmuster-Materialschicht 22 hergestellt, die dann entsprechend dem Deckungsüberwachungs- oder dem Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster gemustert wird.

Dabei verfügt, wie es in Fig. 3B dargestellt ist, das durch den offenen Bereich ohne Halbtonmuster-Materialschicht 22 laufende Licht über positive Phase, während das die Halbtonmuster-Materialschicht 22 durchlaufende Licht über negative Phase verfügt.

Wenn eine Absolutwertdarstellung der Lichtintensität erfolgt, ergibt sich der in Fig. 3C dargestellte Verlauf.

Da das Transmissionsvermögen von Licht in der Halbtonmuster-Materialschicht 22 5—10% beträgt, ist das Lichtintensitätsprofil schwächer als im offenen Bereich.

Da das Muster, das hergestellt werden soll, das Deckungsüberwachungs- oder das Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster ist, nimmt die durch die Halbtonmuster-Materialschicht 22 hervorgerufene Seitenkeule zu. Dies, da auch die Belichtungsenergie zunimmt, wenn das Muster, das hergestellt werden soll, groß ist. D.h., daß dann, wenn die Belichtungsenergie zum Herstellen eines großen Musters erhöht wird, die Seitenkeule dadurch größer wird. Dadurch wird, wie es in Fig. 3D dargestellt ist, im Bereich, in dem die Seitenkeule existiert, das Photoresistmuster ungenau ausgebildet. Daher erscheint die Seitenkeule um das Deckungsüberwachungs- oder Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster herum.

Demgemäß bestehen beim vorstehend angegebenen Verfahren zum Herstellen einer herkömmlichen Halbton-Phasenschiebemaske die folgenden Schwierigkeiten:

- Erstens wird die Seitenkeule beim Maskierungsmaterial größer, so daß Überlagerung nicht überwacht werden kann.
- Zweitens ist beim anschließenden Schritt eine Ausrichtung unmöglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Halbton-Phasenschiebemaske und ein Verfahren zum Herstellen einer solchen zu schaffen, durch die eine Vergrößerung von Seitenkeulen verhindert ist, um genaue Ausrichtungen zu ermöglichen.

Diese Aufgabe ist durch die Lehren der beigefügten unabhängigen Ansprüche gelöst.

Bei einer speziellen Ausführungsform besteht das Substrat aus einem lichtdurchlässigen Material. Eine er-

ste Lichtabschirmungsschicht schirmt Licht vollständig oder teilweise ab. Ein zweite Lichtabschirmungsschicht schirmt Licht teilweise ab, um dadurch die Phase desselben zu verschieben.

Zu den Ausrichtungsmustern gehören ein Deckungsüberwachungs- und ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster.

Nachfolgend werden der Aufbau und ein Herstellverfahren für Halbton-Phasenschiebemasken gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1A bis 1C sind Diagramme, die eine herkömmliche Halbton-Phasenschiebemaske und das durch sie hervorgerufene Lichtintensitätsprofil zeigen;

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf eine übliche Kontaktlochmuster-Maske;

Fig. 3A bis 3E sind Diagramme, die eine übliche Halbton-Phasenschiebemaske und den Musterverlauf eines Photoresists zeigen;

Fig. 4 ist eine Draufsicht auf eine Kontaktlochmuster-Maske zum Veranschaulichen der Erfindung;

Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau einer Halbton-Phasenschiebemaske gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 6A bis 6D sind Schnittansichten zum Veranschaulichen eines Herstellverfahrens für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 7A bis 7C sind Diagramme, die das Lichtintensitätsprofil und den Musterverlauf eines Photoresists für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen;

Fig. 8 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau einer Halbton-Phasenschiebemaske gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

Fig. 9A bis 9C sind Schnittansichten zum Veranschaulichen eines Herstellverfahrens für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 10A bis 10C sind Diagramme, die das Lichtintensitätsprofil und den Musterverlauf eines Photoresists für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 wird nun das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 4 eine Kontaktlochmuster-Maske insgesamt, während Fig. 5 eine Schnittansicht durch dieselbe entlang der Linie A-A' ist.

Wie es in Fig. 5 dargestellt ist, verfügt die Halbton-Phasenschiebemaske in einem Bereich, in dem ein Zellenmuster herzustellen ist, über ein Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster sowie ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster. Sie besteht aus einem Substrat 34, einer ersten Lichtabschirmungsschicht 35, die auf dem Substrat 34 außer in einem Bereich 31 ausgebildet ist, auf dem das Zellenmuster hergestellt wird, und außer im Bereich mit dem Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster 32 und dem Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster 33, und einer zweiten Lichtabschirmungsschicht 36, die auf der gesamten Oberfläche der ersten Lichtabschirmungsschicht 35 ausgebildet ist.

Hierbei ist das Substrat 34 ein solches aus Quarz oder Glas. Die erste Lichtabschirmungsschicht 35 schirmt Licht vollständig ab. Die zweite Lichtabschirmungsschicht 36 besteht aus einem der folgenden Materialien: CrO, Cr₂O₃, CrON, SiN, WSi, MoSiO und MoSiON. Die

zweite Lichtabschirmungsschicht 36 ist so ausgebildet, daß ihre Dicke zum Verschieben der Lichtphase ausreichend ist, und ihr Lichttransmissionsvermögen beträgt ungefähr 5–10%.

Nachfolgend wird ein Verfahren zum Herstellen der Halbton-Phasenschiebemaske gemäß der Erfindung mit dem vorstehend angegebenen Aufbau beschrieben.

Die Fig. 6A bis 6D sind Schnittansichten, die dieses Verfahren veranschaulichen.

Wie es in der Fig. 6A dargestellt ist, wird eine Schicht aus Chrom als erste Lichtabschirmungsschicht 35 auf dem Substrat 34 abgeschieden. Dabei wird, wenn die Dicke des Chroms dünn ist, Licht in gewissem Ausmaß durchgelassen. Daher wird das Chrom dick ausgebildet, damit keinerlei Licht hindurchgelassen wird.

Wie es in Fig. 6B dargestellt ist, wird die Lichtabschirmungsschicht 35 in demjenigen Teil, in dem ein Zellenmuster herzustellen ist, selektiv entfernt.

Wie es in Fig. 6C dargestellt ist, wird auf dem Substrat 34 einschließlich der ersten Lichtabschirmungsschicht 35 eine zweite Lichtabschirmungsschicht 36 hergestellt. Hierbei besteht diese zweite Lichtabschirmungsschicht 36 aus einem der folgenden Materialien: CrO, Cr₂O₃, CrON, SiN, WSi, MoSiO und MoSiON. Die Dicke derselben wird so eingestellt, daß die Lichtphase verschoben wird, und ihr Transmissionsvermögen beträgt 5–10%.

Wie es in Fig. 6D dargestellt ist, wird, um ein Zellenmuster 31 herzustellen, die zweite Lichtabschirmungsschicht 36 selektiv entfernt, um ein Muster auszubilden. Dann werden die erste Lichtabschirmungsschicht 35 und die zweite Lichtabschirmungsschicht 36 selektiv entfernt, um ein Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster 32 und ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster 33 herzustellen. Dabei werden diese beiden Schichten gleichzeitig mittels eines Ätzprozesses entfernt.

Indessen zeigen die Fig. 7A bis 7C das Lichtintensitätsprofil und den Musterverlauf eines Photoresists für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 7A zeigt die Halbton-Phasenschiebemaske zum Herstellen des Deckungsüberwachungs- und des Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmusters. Obwohl es nicht dargestellt ist, ist auf dem Substrat im Bereich, in dem das Zellenmuster hergestellt wird, nur eine zweite Einebnungsschicht (d. h. eine Phasenschiebeschicht) ausgebildet. Dabei wird durch den offenen Bereich in der Fig. 7A eintretendes Licht unverändert durchgestrahlt. Da die erste Lichtabschirmungsschicht 35, die Licht vollständig abschirmt, auf dem anderen Bereich als dem offenen Bereich ausgebildet ist, wird Licht dort nicht hindurchgelassen. Das dadurch erzielte Lichtintensitätsprofil ist in Fig. 7B dargestellt.

Demgemäß wird, wie es in Fig. 7C dargestellt ist, ohne durch Licht hervorgerufenen Photoresistverlust das genaue Photoresistmuster ausgebildet.

Nachfolgend wird ein Verfahren zum Herstellen einer Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Fig. 8 ist eine Schnittansicht durch die Halbton-Phasenschiebemaske entlang der Linie A-A' in Fig. 4. Die Fig. 9A bis 9C sind Schnittansichten zum Veranschaulichen des genannten Verfahrens.

Die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung verfügt, wie es in Fig. 8 dargestellt ist, über einen Aufbau, bei dem ein Substrat 45, auf dem durch Ätzen ein Deckungsüberwa-

chungs- und ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster 43 bzw. 44 ausgebildet sind, die größer als ein Zellenmuster 42 sind, wie durch eine Phasenschiebeschicht 41 gemustert.

Nun wird das genannte Verfahren beschrieben.

Wie es in Fig. 9A dargestellt ist, wird auf dem Substrat 45 eine Lichtabschirmungsschicht 41 hergestellt. Als Substrat wird ein solches aus Quarz oder Glas verwendet. Diese zweite Lichtabschirmungsschicht 41 besteht aus einem der folgenden Materialien: CrO , Cr_2O_3 , CrON , SiN , WSi , MoSiO und MoSiON . Ihre Dicke wird so eingestellt, daß die Lichtphase verschoben wird; das Transmissionsvermögen beträgt 5–10%.

Wie es in Fig. 9B dargestellt ist, wird die Lichtabschirmungsschicht 41 selektiv entfernt, um das Zellenmuster 42, das Deckungsüberwachungs-Übereinstimmungsprüfmuster 43 und das Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster 44 herzustellen.

Wie es in Fig. 9C dargestellt ist, wird, um Seitenkeulen zu verhindern, wie sie erzeugt werden könnten, wenn die beiden Muster 43 und 44 hergestellt werden, das Substrat 45 im Teil, in dem diese Muster 43 und 44 herzustellen sind, auf vorgegebene Tiefe geätzt. Dabei ist die Ätztiefe des Substrats 45 dergestalt, daß sie für eine Lichtphasenverschiebung ausreicht.

Indessen zeigen die Fig. 10B bis 10C das Lichtintensitätsprofil und den Musterverlauf eines Photoresists für die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 10A zeigt die Halbton-Phasenschiebemaske gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zum Herstellen des Deckungsüberwachungs- und des Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmusters.

Es ist zwar nicht dargestellt, jedoch wird in demjenigen Teil, in dem das Zellenmuster auszubilden ist, nur die Lichtabschirmungsschicht 41 auf dem Substrat gemustert.

Dabei tritt, wie es in Fig. 10B dargestellt ist, eine Phasenverschiebung des Lichts im gesamten Teil auf, in dem das Substrat 45 geätzt ist, und auch im Teil, in dem die Lichtabschirmungsschicht 41 ausgebildet ist, so daß keine Seitenkeule erzeugt wird. Dabei kann mit anderen Worten die durch die Schicht 41 erzielte Phasenverschiebung des Lichts wenigstens annähernd gleich groß sein wie die, die durch das Ätzen des Substrats 45 erzielt wird.

Demgemäß wird, wie es in Fig. 10C dargestellt ist, das genaue Muster ausgebildet, da kein durch Licht hervorgerufener Photoresistverlust entsteht.

Wie oben beschrieben, verhindert die erfindungsgemäße Halbton-Phasenschiebemaske die Entstehung einer Seitenkeule bei der Herstellung des Deckungsüberwachungs- und des Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmusters. So kann ein genaues Muster hergestellt werden.

Patentansprüche

1. Halbton-Phasenschiebemaske mit einem Substrat (34; 45), gekennzeichnet durch:
 - einen ersten Lichtabschirmungsabschnitt, der in einem Bereich des Substrats liegt und über eine Anzahl von Übereinstimmungsprüfmustern (32, 33; 43, 44) verfügt, mit Lichtabschirmung zwischen den Übereinstimmungsprüfmustern; und
 - einen zweiten Lichtabschirmungsabschnitt, der in einem anderen Bereich des Substrats

liegt und über eine Anzahl von Zellenmustern (31) verfügt und einen Lichtanteil durchläßt.

2. Maske nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu den Übereinstimmungsprüfmustern ein Deckungsüberwachungs- und ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster (32 bzw. 43; 33 bzw. 44) gehören.

3. Maske nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Lichtabschirmungsschicht (35) Licht vollständig oder teilweise abschirmt.

4. Maske nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Lichtabschirmungsschicht (36; 41) Licht teilweise abschirmt und dessen Phase verschiebt.

5. Halbton-Phasenschiebemaske mit einem Substrat (34; 45) mit mehreren Zellenmustern (31; 42) und mehreren Übereinstimmungsprüfmustern (32, 33; 43, 44), gekennzeichnet durch

- eine erste Lichtabschirmungsschicht (35), die im gesamten Bereich ausschließlich eines Zellenmusterbereichs mit den mehreren Zellenmustern an der Oberfläche des Substrats ausgebildet ist; und

- eine zweite Lichtabschirmungsschicht (36; 41), die in Bereichen zwischen den Zellenmustern in den Zellenmusterbereichen und auf der ersten Lichtabschirmungsschicht ausgebildet ist.

6. Maske nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (34; 45) aus einem lichtdurchlässigen Material besteht.

7. Maske nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat aus Quarz oder Glas besteht.

8. Maske nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Lichtabschirmungsschicht (35) aus Chrom (Cr) besteht.

9. Maske nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Lichtabschirmungsschicht (36; 41) aus einem der folgenden Materialien besteht: CrO , Cr_2O_3 , CrON , SiN , WSi , MoSiO und MoSiON .

10. Maske nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Übereinstimmungsprüfmuster als Deckungsüberwachungs- und Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster (32 bzw. 43; 33 bzw. 44) vorliegen.

11. Maske nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Lichtabschirmungsschicht (35) Licht vollständig abschirmt und daß die Dicke der zweiten Lichtabschirmungsschicht (36; 41) so eingestellt ist, daß die Lichtphase verschoben wird und das Transmissionsvermögen 5–10% beträgt.

12. Halbton-Phasenschiebemaske mit einem Substrat (45), dadurch gekennzeichnet, daß

- das Substrat in einem Bereich seiner gesamten Oberfläche über eine Anzahl von Aussparungen verfügt und

- eine Lichtabschirmungsschicht (41) auf der gesamten Oberfläche des Substrats ausgebildet ist, mit mehreren Übereinstimmungsprüfmustern (43, 44) am Ort, der den mehreren Aussparungen entspricht, und mit mehreren Zellenmustern (42) im anderen Bereich auf der Oberfläche des Substrats.

13. Maske nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (45) aus lichtdurchlässigem Material besteht.

14. Maske nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß zu den Übereinstimmungsprüfmustern ein Deckungsüberwachungs- und ein Ausrichtungs-Übereinstimmungsprüfmuster (43 bzw. 44) gehören.

15. Maske nach einem der Ansprüche 12 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Lichtabschirmungsschicht (41) so eingestellt ist, daß die Lichtphase verschoben wird und das Transmissionsvermögen 5—10% beträgt.

16. Maske nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtabschirmungsschicht (41) aus einem der folgenden Materialien besteht: CrO, Cr₂O₅, CrON, SiN, WSi, MoSiO und MoSiON.

17. Verfahren zum Herstellen einer Phasenschiebemaske, bei dem ein Substrat bereitgestellt wird, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

— Herstellen einer ersten Lichtabschirmungsschicht auf einem Bereich des Substrats;

— Herstellen einer zweiten Lichtabschirmungsschicht auf den restlichen Bereichen des Substrats und auf der ersten Lichtabschirmungsschicht;

— Mustern der im einen Bereich auf dem Substrat hergestellten zweiten Lichtabschirmungsschicht, um dadurch mehrere Zellenmuster herzustellen; und

— Mustern der ersten Lichtabschirmungsschicht und der zweiten Lichtabschirmungsschicht, wie auf den anderen Bereichen des Substrats hergestellt, um dadurch mehrere Übereinstimmungsprüfmuster herzustellen.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat ein lichtdurchlässiges Substrat verwendet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß Chrom für die erste Lichtabschirmungsschicht verwendet wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß für die zweite Lichtabschirmungsschicht eines der folgenden Materialien verwendet wird: CrO, Cr₂O₅, CrON, SiN, WSi, MoSiO und MoSiON.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen der ersten Lichtabschirmungsschicht diese zunächst auf der gesamten Oberfläche des Substrats hergestellt wird und sie dann im Bereich entfernt wird, in dem Zellenmuster herzustellen sind.

22. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat ein solches aus Quarz oder Glas verwendet wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Lichtabschirmungsschicht so hergestellt wird, daß sie Licht vollständig abschirmt und daß die Dicke der zweiten Lichtabschirmungsschicht so eingestellt wird, daß die Lichtphase verschoben ist und das Transmissionsvermögen 5—10% beträgt.

24. Verfahren zum Herstellen einer Halbton-Phasenschiebemaske, bei dem ein Substrat bereitgestellt wird, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

— Herstellen einer Lichtabschirmungsschicht auf dem Substrat;

— Mustern dieser Lichtabschirmungsschicht, um ein Zellenmuster auszubilden und um das Substrat in einem Teil freizulegen, in dem Übereinstimmungsprüfmuster herzustellen

sind; und

— Ätzen des freigelegten Substrats auf vorbestimmte Tiefe.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat ein solches aus lichtdurchlässigem Material verwendet wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtabschirmungsschicht eines der folgenden Materialien verwendet wird: CrO, Cr₂O₅, CrON, SiN, WSi, MoSiO und MoSiON.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat ein solches aus Quarz oder Glas verwendet wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Lichtabschirmungsschicht so eingestellt wird, daß die Lichtphase verschoben wird und das Transmissionsvermögen 5—10% beträgt.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat auf solche Tiefe geätzt wird, daß dies für eine Lichtphasenverschiebung ausreicht.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

FIG.1A
STAND DER TECHNIK

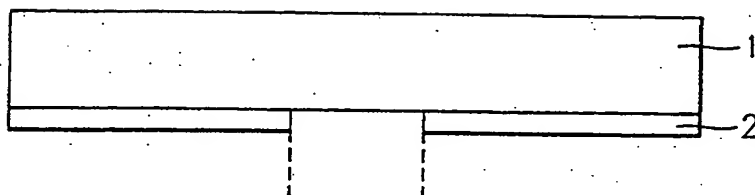


FIG.1B
STAND DER TECHNIK

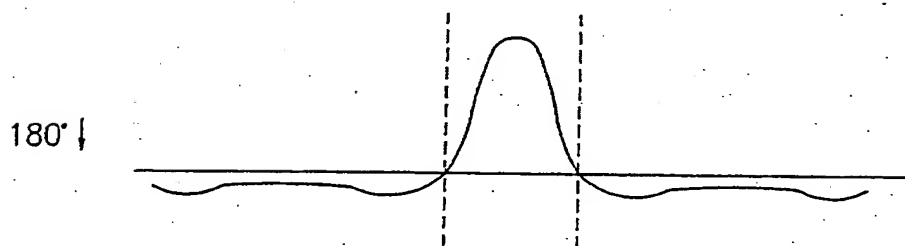


FIG.1C
STAND DER TECHNIK

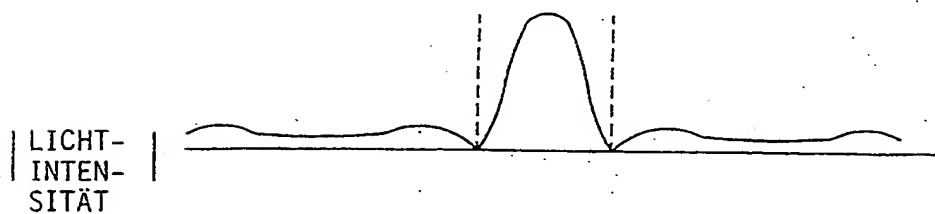


FIG.4

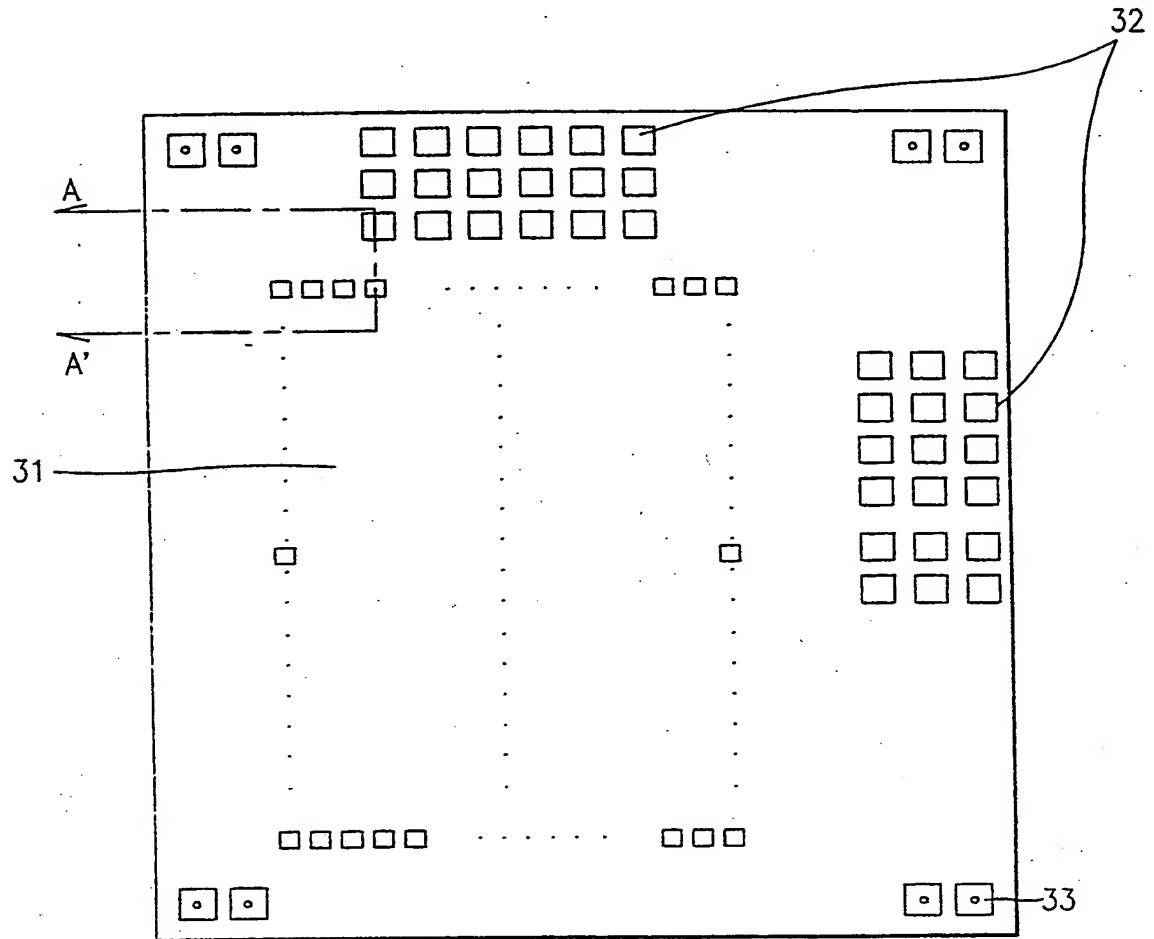


FIG.5

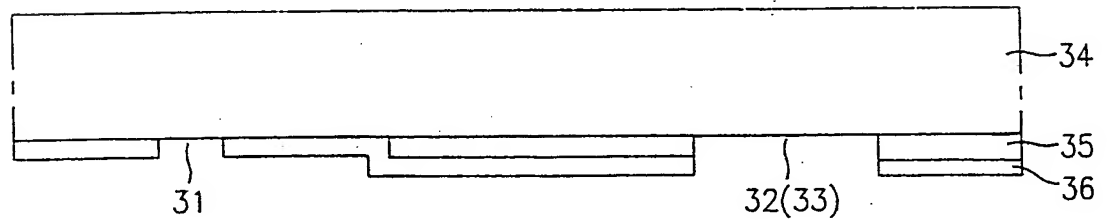
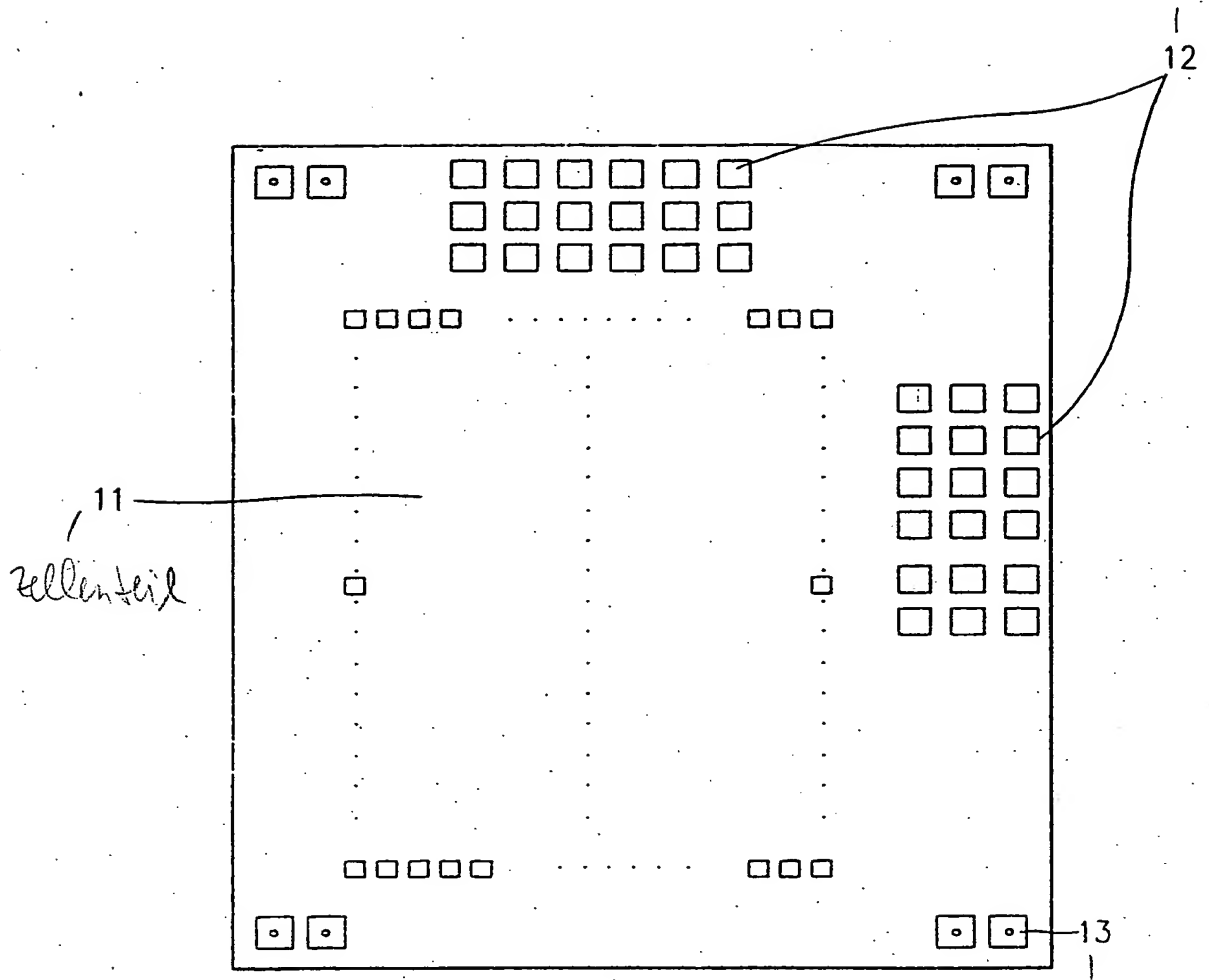


FIG.2

STAND DER TECHNIK



Prüfung
Überprüfung
Prüfung

Prüfung

Prüfung
Überprüfung
Prüfung

FIG.3A
STAND DER TECHNIK

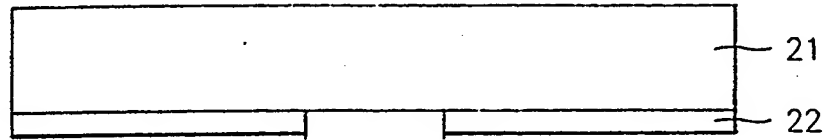


FIG.3B
STAND DER TECHNIK

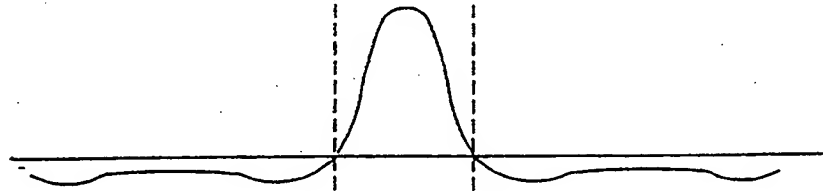


FIG.3C
STAND DER TECHNIK

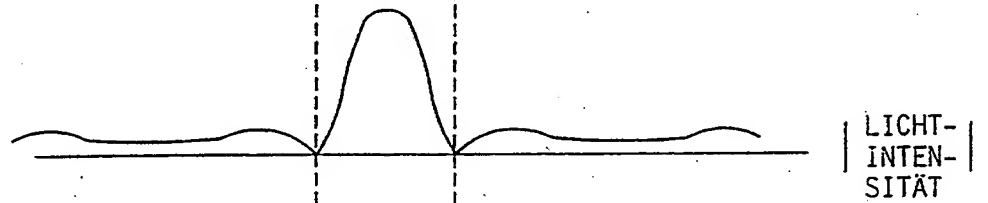


FIG.3D
STAND DER TECHNIK



FIG.3E
STAND DER TECHNIK

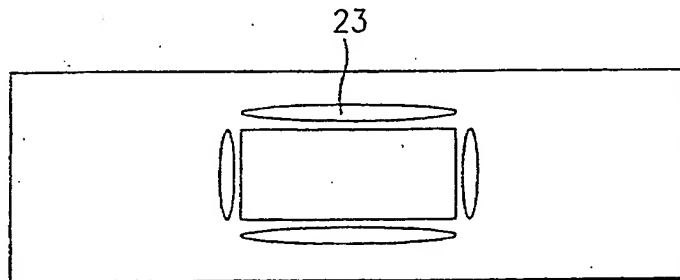


FIG.6A

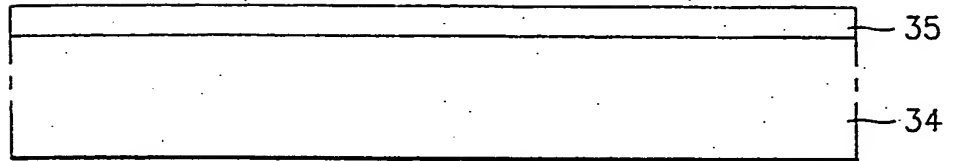


FIG.6B

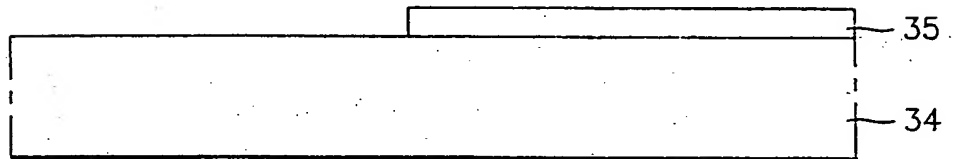


FIG.6C

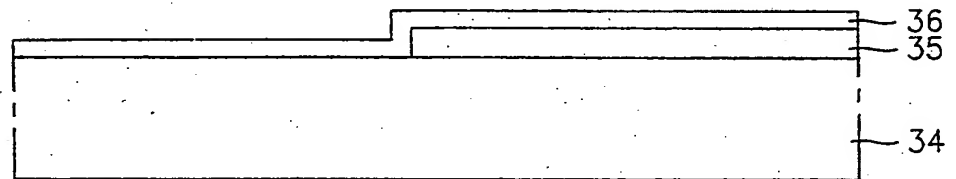


FIG.6D

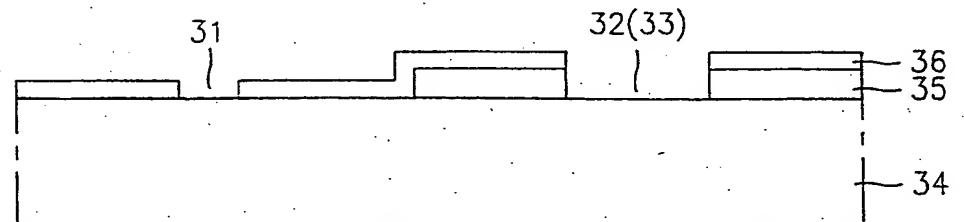


FIG.7A

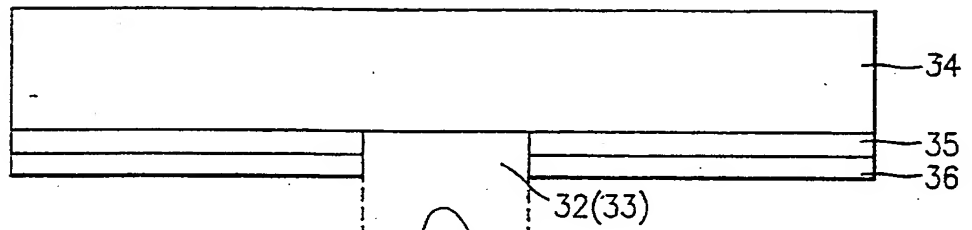


FIG.7B

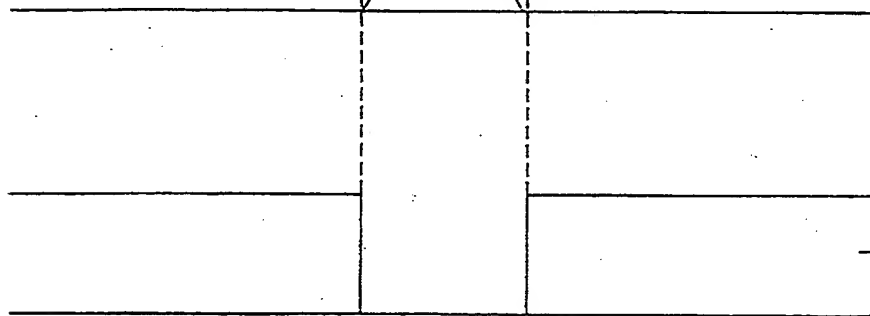


FIG.7C

P/R

FIG.8

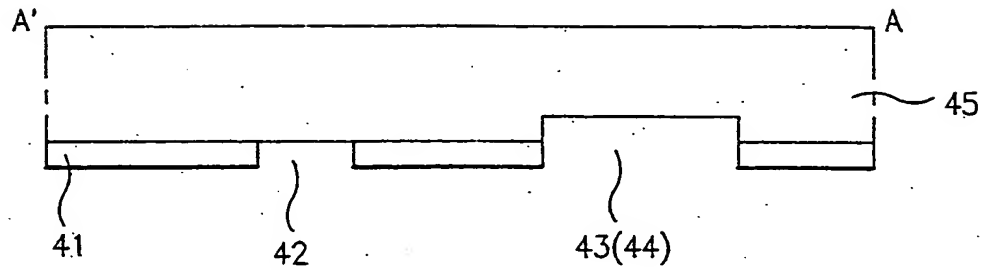


FIG.9A

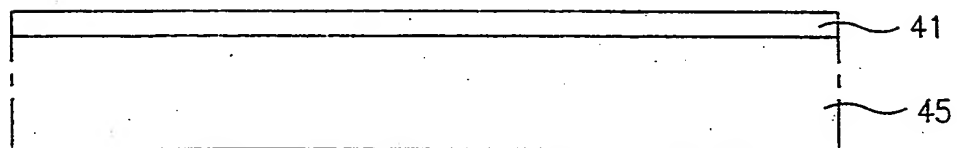


FIG.9B

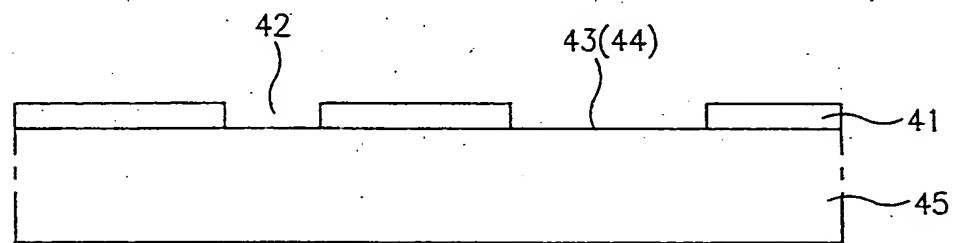


FIG.9C

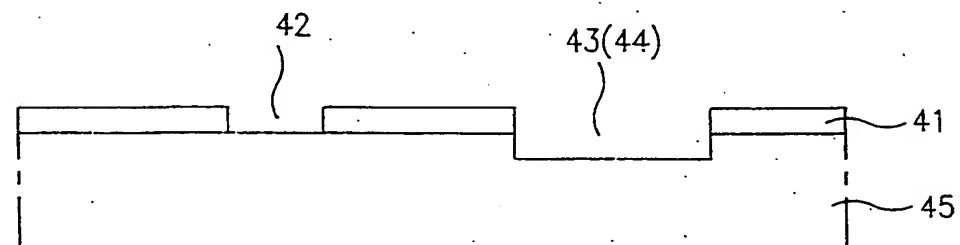


FIG.10A

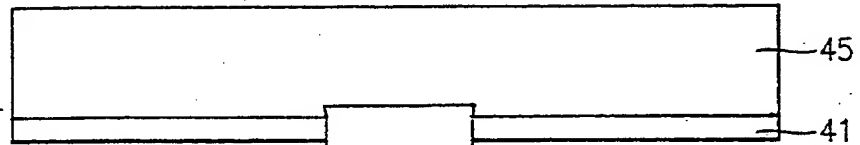


FIG.10B

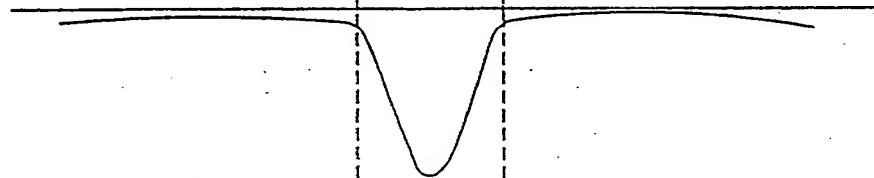


FIG.10C

